

Pengembangan Perangkat Ajar Berbasis Web pada Mata Kuliah Struktur Data di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Mgs. Afriyan Firdaus
Jaidan Jauhari

Abstract: The low result of students' learning on data structure subject at Computer Science Faculty Sriwijaya University in the academic year 2006/2007 and 2007/2008 happens because of many factors, one of them is the lack of teaching tools usage. Too many materials and lack of time of classroom process cause teaching and learning process running ineffectively. The purpose of this research is to develop web based teaching tools on data structure at computer science faculty Sriwijaya University. With this teaching tool, it is hoped that the teaching and learning process will be more effective and interesting and with the accessible subjects and more attractive look do as well. Teaching tool development can be conducted by using development research method with system model approach. Teaching tool development resulted is divided into five parts, they are materials (containing list linier material), contact (containing question items related to material), questionnaire and link. The usage of teaching tool has successfully proven to improve students' learning result, especially in mid semester score.

Kata kunci: perangkat ajar, struktur data, Internet

Pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi atau yang lebih dikenal dengan istilah *Information and Communication Technology* (ICT) dan Internet telah merambah berbagai bidang kehidupan tidak terkecuali bidang pendidikan. Sejarah ICT dan Internet tidak dapat dilepaskan dari bidang pendidikan. Internet di Amerika mulai tumbuh dari lingkungan akademis. Demikian pula Internet di Indonesia mulai tumbuh di lingkungan akademis (di UI dan ITB), meskipun cerita yang seru justru muncul di bidang bisnis (Raharjo, 2000).

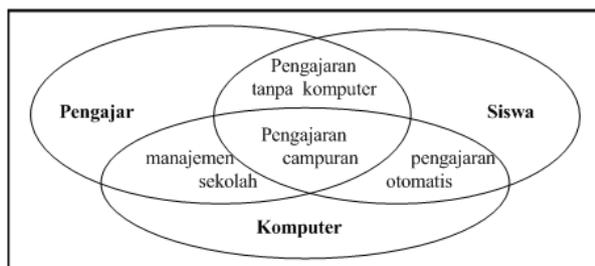
Komputer memiliki berbagai peran dalam kegiatan akademik. Menurut Liem (dalam Rahayu, 1997), peran-peran tersebut dapat dikelompokkan menjadi: (1) untuk diajarkan dan diteliti; (2) untuk menunjang kegiatan administratif; (3) untuk alat bantu pengelolaan dan pengolahan data; (4) untuk media komunikasi; dan (5) untuk alat bantu pengajaran

Keterlibatan komputer dalam pengajaran mem-

pengaruhi bentuk struktur kegiatan yang berkaitan dengan pengajaran. Berdasarkan penstrukturan tersebut, peran komputer dalam pengajaran dapat dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu: (a) pengajaran tanpa komputer, pengajar bertanggung jawab penuh menstrukturkan kegiatan pengajaran; (b) pengajaran campuran (*mixed teaching*), sebagian tugas pengajar diambil ahli oleh komputer, meskipun pengajar tetap bertanggung jawab untuk menstrukturkan kegiatan pengajaran; dan (c) pengajaran otomatis, komputer menggantikan tugas pengajar dan menstrukturkan aktivitas pendidikan secara mandiri.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pengajaran konvensional dan pemakaian komputer untuk manajemen sekolah tidak termasuk dalam PBK. Pengajaran campuran adalah bentuk yang paling umum dari PBK. Sedangkan pengajaran otomatis biasanya digunakan dalam dunia profesional atau diluar konteks pengajaran di sekolah.

Mgs. Afriyan Firdaus (e-mail: afriyan_firdaus@yahoo.com) adalah dosen Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Unsri dan Jaidan Jauhari adalah dosen Pendidikan Matematika, FKIP Unsri, Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang



Gambar 1. Keterlibatan Komputer dalam Pengajaran (Rahayu, 1997)

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh melalui pemanfaatan komputer sebagai media dalam pembelajaran diantaranya adalah kelebihanannya dalam mempresentasikan grafik dan gambar sebagai bentuk visual yang dapat diamati dan dipelajari. Beberapa peneliti pendidikan menyatakan bahwa komputer sangat potensial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. (Sugeng, 1998; Liao, 1992; Jensen & Williams, 1993; dalam Herman 2003).

Mata kuliah Struktur Data menurut Kurikulum tahun 2005 yang berlaku di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya (Fasilkom Unsri) diajarkan pada semester 3 berbobot 3 sks, baik untuk jenjang D3 maupun S1. Mata kuliah ini adalah mata kuliah wajib yang merupakan kelanjutan dari mata kuliah Algoritma dan Pemrograman I dan II. Mata kuliah ini bertujuan untuk memberikan dasar-dasar dan logika pemrograman, sehingga mata kuliah ini sangat penting untuk menunjang mata kuliah-mata kuliah pada semester berikutnya. Berdasarkan hasil diskusi dan pengamatan dengan pengajar mata kuliah tersebut, prestasi belajar mahasiswa yang mengambil mata kuliah Struktur Data di Lingkungan Fasilkom Unsri belum begitu menggembirakan. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai ujian tengah semester dan ujian akhir semester tahun akademik 2006/2007, yaitu masing-masing 49,23 dan 54,02 di Jurusan Sistem Informasi. Begitu juga untuk tahun akademik 2007/2008 dengan masing-masing rata-rata 53,53 dan 62,23. Hal ini berakibat pada masih adanya beberapa mahasiswa yang tidak lulus atau mendapatkan nilai E atau D.

Menurut pengalaman penulis selama mengajarkan mata kuliah tersebut dan rekan dosen lain yang mengajar mata kuliah yang sama, salah satu penyebab rendahnya hasil belajar tersebut disebabkan karena materi kuliah yang sangat abstrak dan memerlukan logika yang tinggi untuk memahaminya. Untuk mengurangi atau menghilangkan keabstrakan materi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan media

pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran pada mata kuliah Fisika Terapan oleh Adri dan Azhar (2006) dapat membantu mahasiswa untuk belajar mandiri, mudah, nyaman, fleksibel dan belajar dengan kemampuan sendiri tanpa variabel luar. Materi dalam mata kuliah Struktur Data cukup banyak sehingga selalu kekurangan waktu dalam proses pembelajaran, akibatnya materi yang diberikan kepada mahasiswa tidak sesuai dengan GBPP. Hal ini tidak memungkinkan dosen untuk menambah materi, karena pertemuan antara dosen dengan mahasiswa hanya pada saat perkuliahan, tidak bisa setiap saat sedangkan jadwal pertemuan mata kuliah Struktur Data hanya satu kali dalam seminggu. Oleh karena itu, media pembelajaran yang dirasa cocok adalah dengan menggunakan perangkat ajar/media interaktif berbasis *web*.

Menurut Tung (2000), ciri teknologi Internet adalah selalu dapat diakses kapan saja, dimana saja, *multiuser* serta menawarkan berbagai kemudahan, sehingga menjadikan Internet sebagai suatu media yang sangat tepat bagi pengembangan pendidikan. Salah satu fasilitas Internet untuk pembelajaran adalah *web*. *Web course* adalah penggunaan Internet untuk keperluan pembelajaran dimana seluruh bahan belajar, diskusi, konsultasi, latihan dan ujian serta kegiatan pembelajaran lainnya disampaikan di Internet (Hardjito, 2001).

Dengan menggunakan perangkat ajar berbasis *web* mahasiswa dapat belajar kapan saja dan dimana saja, sehingga materi Struktur Data yang belum disampaikan oleh dosen pada saat perkuliahan di kelas (pembelajaran konvensional) dapat dipelajari dan dipahami oleh mahasiswa secara mandiri. Oleh karena itu, perlu dikembangkan suatu perangkat ajar struktur data yang efektif dan efisien serta terkoneksi dengan Internet sehingga dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Menurut Jarc (1999), penggunaan perangkat ajar berbasis *web* menjadi bagian yang cukup efektif pada pengenalan mata kuliah Struktur Data. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat ajar untuk mata kuliah Struktur Data di lingkungan Fasilkom Unsri berbasis *web*.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya kampus Bukit Besar Palembang Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang. Subjek pada penelitian ini adalah

mahasiswa mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Jurusan Sistem Informasi Program Studi Sistem Informasi S1, Manajemen Informatika D3 dan Komputerisasi Akuntansi D3 angkatan 2007 (semester 3) yang mengambil mata kuliah Struktur Data. (ditunjukkan pada Tabel 1). Prosedur penelitian yang dilakukan digambarkan seperti Gambar 2.

Metode Pengembangan Perangkat Ajar (PA)

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan (Adri, 2008; Faizin, 2009; Harto, 2007; Jauhari, 2009; Puspita, 2008;) pembuatan perangkat ajar/multimedia interaktif dapat dilakukan dengan menggunakan prosedur penelitian pengembangan (*research development*).

Metode penelitian yang dipakai dalam pengembangan perangkat ajar berbasis *web* ini adalah riset pengembangan atau *development research* dengan model pendekatan sistem (Ysewijn, 1992). Pendekat-

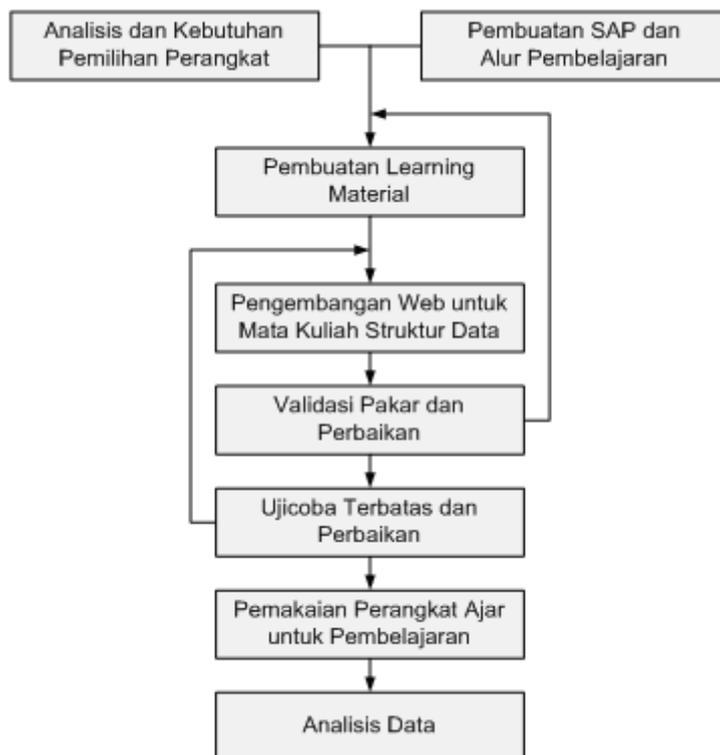
an sistem memperkenalkan tiga fase, yaitu fase konsepsi (pembentukan konsep), fase perwujudan, dan fase pemanfaatan. Selengkapnya dijelaskan seperti Gambar 3.

Fase Konsepsi

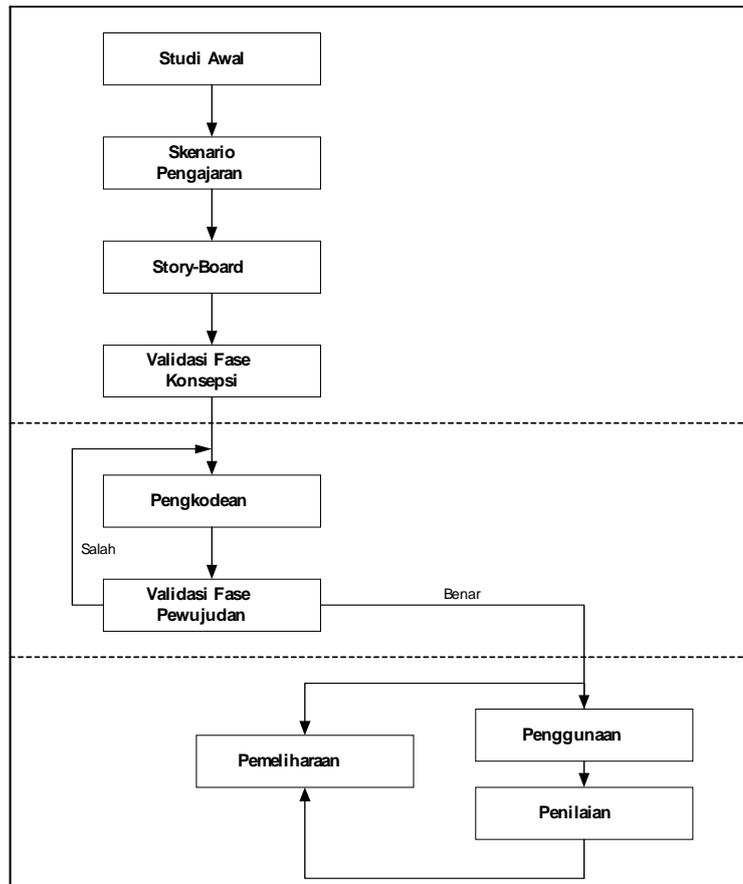
Fase konsepsi adalah kumpulan pengembangan PA yang jauh dari pekerjaan menggunakan komputer. Kegiatan tersebut adalah: (a) studi awal, kegiatan ini menentukan tujuan umum, pemakai, dan isi materi ajar umum; (b) perancangan skenario pengajaran, kegiatan ini merupakan kelanjutan kegiatan studi awal; (c) perancangan alur pengajaran (*story-board*), kegiatan ini mendeskripsikan layar-layar yang akan ditampilkan pada PA berdasarkan konsep dasar PA dan rancangan PA yang dihasilkan pada perancangan skenario pengajaran; dan (d) validasi fase konsepsi, kegiatan ini memperbaiki hasil akhir fase terhadap kesalahan yang ada.

Tabel 1. Populasi Penelitian

No	Nama Program Studi	Ju
1	Sistem Informasi S1	
2	Manajemen Informatika D3	
3	Komputerisasi Akuntansi D3	



Gambar 2. Prosedur Penelitian



Gambar 3. Pendekatan Sistem untuk Pengembangan Perangkat Ajar

Fase Perwujudan

Fase perwujudan merupakan kelanjutan fase konsepsi. Fase ini mengimplementasikan PA berdasarkan hasil rancangan pada fase konsepsi. Kegiatan yang ada pada fase ini adalah: (1) pengkodean, pada fase ini pertama kali dilakukan pemilihan perangkat pengembangan berdasarkan perangkat keras yang tersedia dan kriteria tertentu. Kriteria tersebut adalah ketersediaan fungsi-fungsi yang dibutuhkan oleh sebuah PA, antara lain: (a) presentasi teks, (b) representasi grafik, (c) perhitungan, (d) fasilitas interaksi, (e) pengecekan tanggapan, dan (f) fasilitas pencabangan; dan (2) validasi fase perwujudan, kegiatan ini memperbaiki hasil pengkodean terhadap kesalahan yang ada.

Fase Pemanfaatan

Fase pemanfaatan, sebagai fase terakhir, merupakan fase penerapan PA sebagai alat bantu pengajaran.

Kegiatan yang ada pada fase ini adalah: (1) penggunaan perangkat ajar yang telah dibuat (ujicoba); (2) penilaian terhadap perangkat ajar; dan (3) pemeliharaan perangkat ajar.

Teknik pengumpulan data yang akan dipakai dalam penelitian adalah: (1) angket, digunakan untuk mengumpulkan data mahasiswa serta pengalaman mereka selama belajar dengan menggunakan perangkat ajar berbasis *web*; (2) tes, untuk melihat kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan materi pada mata kuliah Struktur Data setelah proses pembelajaran menggunakan perangkat ajar berbasis *web*; (3) observasi, dilakukan pada mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Struktur Data yang bertujuan untuk melihat reaksi dan sikap mereka terhadap perangkat ajar berbasis *web*; dan (4) analisis dokumen, hasil pekerjaan siswa baik latihan maupun tes dianalisis dengan jalan membandingkan variasi strategi yang dipakai mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fase Konsepsi

Pada fase ini dilakukan sekumpulan proses pengembangan perangkat ajar yang jauh dari pekerjaan menggunakan komputer. Kegiatan tersebut adalah studi awal, perancangan skenario pengajaran, perancangan alur pengajaran (*story-board*), dan validasi fase konsepsi.

Studi awal

Dengan menggunakan teknik-teknik pengumpulan data, diperoleh tujuan umum perangkat ajar yang akan dikembangkan, yaitu untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap mata kuliah struktur data, khususnya mengenai materi list linier.

Tujuan pemakai perangkat ajar ini adalah dosen, untuk memudahkan dalam menyampaikan materi dan meningkatkan hasil belajar dan mahasiswa khususnya untuk mata kuliah Struktur Data, untuk memudahkan mahasiswa dalam belajar mandiri.

Isi materi ajar umum yang akan dikembangkan melalui perangkat ajar ini adalah mengenai list linier, meliputi: definisi umum list linier, komponen-komponen penyusun list linier, skema transversal pada list linier, pengesanan list kosong, pembuatan sebuah elemen pada list, operasi-operasi pada list.

Perancangan skenario pengajaran.

Kegiatan ini merupakan kelanjutan kegiatan studi awal. Pengajaran menggunakan perangkat ajar ini dirancang untuk memudahkan mahasiswa dalam belajar mandiri, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menyenangkan, karena kuliah tidak hanya dikelas, tapi dapat juga melalui Internet. Melalui perangkat ajar, mahasiswa dapat memahami materi struktur data berkaitan dengan list linier pada bagian materi, apabila dalam memahami materi terdapat pertanyaan, mahasiswa dapat mengirimkan pertanyaan pada bagian kontak. Selanjutnya apabila mahasiswa telah selesai memahami materi, mahasiswa dapat menjawab soal-soal latihan yang telah disiapkan. Terakhir, mahasiswa dapat memberikan komentar atas perangkat ajar dengan mengisi kuesioner yang telah disiapkan.

Perancangan alur pengajaran (story-board)

Kegiatan ini mendeskripsikan layar-layar yang akan ditampilkan pada PA berdasarkan konsep dasar

PA dan rancangan PA yang dihasilkan pada perancangan skenario pengajaran. Hasil dari perancangan *story board* ditampilkan pada Lampiran 3.

Validasi fase konsepsi

Kegiatan ini memvalidasi fase konsepsi dengan mengkomunikasikan konsep dengan dosen pengajar mata kuliah yang bersangkutan.

Fase Perwujudan

Fase perwujudan merupakan kelanjutan fase konsepsi. Fase ini mengimplementasikan PA berdasarkan hasil rancangan pada fase konsepsi. Kegiatan yang ada pada fase ini adalah pengkodean dan validasi fase perwujudan.

Pengkodean.

Pada fase ini pertama kali dilakukan pemilihan perangkat pengembangan berdasarkan perangkat keras yang tersedia dan kriteria ketersediaan fungsi-fungsi yang dibutuhkan oleh sebuah PA, yaitu presentasi teks, presentasi grafik, fasilitas interaksi dan pengecekan tanggapan. Dalam hal ini dipilih perangkat pengembangan berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML dan *Javascript* untuk tampilan isi serta *Macromedia Flash* untuk menampilkan animasi-animasi.

Kegiatan pengkodean dilanjutkan dengan membuat kerangka *web* dan pemrograman sesuai dengan *story board* yang telah dihasilkan pada fase konsepsi.

Validasi Fase Perwujudan.

Kegiatan ini memperbaiki hasil pengkodean terhadap kesalahan yang ada setelah dilakukan validasi dengan dosen pengajar mata kuliah yang bersangkutan.

Fase Pemanfaatan

Fase pemanfaatan, sebagai fase terakhir, merupakan fase penerapan PA sebagai alat bantu pengajaran. Kegiatan yang ada pada fase ini adalah penggunaan perangkat ajar yang telah dibuat (ujicoba), penilaian (validasi) terhadap perangkat ajar, dan pemeliharaan perangkat ajar.

Penggunaan perangkat ajar yang telah dibuat (ujicoba)

Perangkat ajar yang telah dibuat, selanjutnya diujicoba dengan memasukkan ke dalam lingkungan Internet (*hosting*). PA ini dapat diakses dan dimanfaatkan oleh mahasiswa, dosen serta pihak-pihak yang berkepentingan pada www.ilkom.unsri.ac.id/dslc. Tampilan PA yang telah dibuat antara lain: (1) halaman utama, halaman ini merupakan halaman utama dari PA (ditunjukkan pada Gambar 4), Halaman ini menampilkan halaman pengenalan dan latar belakang serta *link-link* yang dapat diakses dalam PA; (2) halaman materi, halaman materi terdiri dari beberapa bagian yang berkaitan dengan Isi materi ajar umum yang akan dikembangkan melalui perangkat ajar ini adalah mengenai list linier, meliputi: (a) definisi umum list linier. Halaman definisi umum list linier (ditunjukkan pada Gambar 5) berisi tentang definisi umum list linier yang menjadi topik dari PA yang dibuat. Pada halaman ini dibuat tampilan sedemikian rupa menggunakan tampilan yang menarik dan animasi sehingga mahasiswa merasa tertarik untuk mempelajari lebih jauh tentang list linier; (b) komponen-komponen penyusun list linier. Halaman Komponen-komponen penyusun list linier berisi tentang penjelasan komponen-komponen penyusun list linier ser-

Gambar 4. Halaman Utama PA



Gambar 5. Halaman Definisi Umum List Linier



Gambar 6. Halaman Skema Transversal pada List Linier



Gambar 7. Halaman Pengetesan List Kosong

ansversal pada list linier tentang konsep prosedur dan kosong. Halaman pada Gambar 6 menunjukkan sebuah elemen pada list linier membuat sebuah operasi pada list. Halaman Operasi-operasi pada list (ditunjukkan pada Gambar 8) berisi tentang penjelasan beberapa jenis operasi yang dapat dilakukan pada list, yaitu sebagai berikut: Operasi *Insert first*, Operasi *Insert after*, Operasi *Insert last*, Operasi *Delete first*, Operasi *Delete after*, Operasi *Delete last*, Pencarian elemen pada list (*search*), dan Penyambungan (konkatenasi) list; (3) halaman kontak. Halaman kontak (ditunjukkan pada Gambar 9) berisi tentang *form* yang bertujuan untuk menampung pertanyaan-pertanyaan beserta tanggapan mahasiswa mengenai materi list linier; (4) halaman soal-soal latihan. Halaman

ses PA yang tersedia di www.ilkom.unsri.ac.id/dslc. Mahasiswa dapat memahami kembali tentang konsep dasar list linier, materi mengenai list linier, meliputi definisi umum list linier, komponen-komponen penyusun list linier, skema transversal pada list linier, penge-tesan list kosong, pembuatan sebuah elemen pada list dan operasi-operasi pada list. Selanjutnya mahasiswa dapat mengerjakan soal-soal latihan yang ada. Apabila mahasiswa mengalami masalah dalam memahami materi, mahasiswa dapat memberikan pertanyaan pada bagian kontak. Hal ini cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa. Ini terbukti dengan peningkatan hasil ujian yang signifikan bagi sebagian besar peserta mata kuliah.

Analisis Data Hasil Belajar Mahasiswa

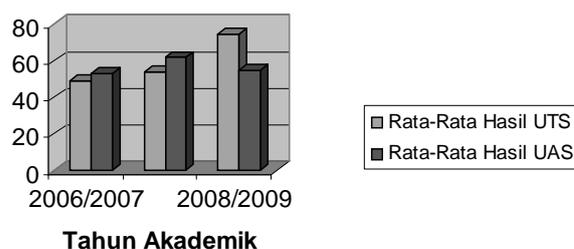
Setelah diterapkan penggunaan PA pada mahasiswa jurusan Sistem Informasi, peningkatan hasil belajar dapat terlihat dari hasil Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS) yang ditampilkan pada Gambar 13.

Dari Gambar 13 terlihat bahwa terdapat peningkatan yang cukup signifikan pada rata-rata nilai UTS, dimana rata-rata UTS dari Tahun Akademik 2006/2007, 2007/2008 dan 2008/2009 berturut-turut adalah 49,23, 54,02 dan 74,89 (data didapat dari dosen pengajar mata kuliah Struktur Data). Hal ini terbukti bahwa penggunaan PA pada pertemuan sebelum UTS tahun akademik 2008/2009 membawa pengaruh positif terhadap hasil belajar mahasiswa. Sedangkan pada hasil UAS, terjadi sedikit penurunan, dimana rata-rata UAS dari Tahun Akademik 2006/2007, 2007/2008 dan 2008/2009 berturut-turut adalah 53,53, 62,23 dan 55 (data didapat dari dosen pengajar mata kuliah Struktur Data). Hal ini diperkirakan karena belum adanya perangkat ajar dan kemungkinan adanya faktor luar yang mungkin terjadi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini telah menghasilkan Perangkat Ajar Berbasis *Web* untuk mata kuliah Struktur Data di lingkungan Fasilkom Unsri menggunakan metode riset pengembangan atau *development research* dengan model pendekatan sistem yang dapat memudahkan dosen dalam menyampaikan materi dan mening-



Gambar 13. Perkembangan Hasil Belajar Mata Kuliah Struktur Data Mahasiswa

katkan hasil belajar mahasiswa khususnya untuk mata kuliah Struktur Data serta memudahkan mahasiswa dalam belajar mandiri, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menyenangkan, karena kuliah tidak hanya di kelas, tapi dapat juga melalui Internet. Dengan penggunaan perangkat ajar pada pertemuan sebelum Ujian Tengah Semester (UTS) membawa dampak positif terhadap hasil UTS mahasiswa, tetapi belum mampu meningkatkan hasil Ujian Akhir Semester mahasiswa.

Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi maka pada PA dapat ditambahkan modul evaluasi hasil belajar dengan sistem penilaian secara *realtime* untuk mengukur tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi. Selain itu, materi dapat ditambah lagi dengan materi Struktur Data untuk pertemuan setelah UTS.

DAFTAR RUJUKAN

- Adri, M. & Azhar, N. 2006. *Pengembangan Paket Multimedia Interaktif Sebagai Sarana Belajar Mandiri Mahasiswa*. [Online]. Tersedia: www.ilmu.komputer.com
- Faizin, M.N. 2009. *Penggunaan Model Pembelajaran Multimedia Interaktif (MMI) Pada Konsep Listrik Dinamis Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Memperbaiki Sikap Belajar Siswa*. Makalah International Seminar Proceedings on The Information and Communication Technology (ICT) in Education: UNY
- Hardjito. 2001. *Pola Hubungan Faktor-faktor yang mempengaruhi pemanfaatan: Studi Survey Motif Pemanfaatan Internet Siswa SMU dan SMK DKI Jakarta*, Tesis Tidak Diterbitkan. Jakarta : Program Pasca Sarjana UI

- Harto, Dwi Budi. 2007. *Trikotomi Dalam Perancangan Pembelajaran Multimedia Interaktif Bidang Seni*. Makalah Proseding Seminar Nasional Pembelajaran berbasis Multimedia tahun 2007). Pasca Sarjana Universitas Dian Nuswantoro (Udinus). Semarang.
- Herman, Tatang. 2003. *Pengembangan Multimedia Matematika Interaktif Untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Sekolah Dasar*. Makalah Seminar Nasional Pendidikan MIPA: UPI Bandung
- Jarc, Duane Jeffrey. 1999. *Assessing The Benefit of Interactivity and The Influence of Learning Styles on The Effectiveness of Algorithm Animation Using Web-Based Data Structures Courseware*. USA: Bell & Howell Information and Learning.
- Jauhari, Jaidan. 2009. *Studi Terhadap Penggunaan Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran MIPA di Indonesia*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA : UNY Yogyakarta
- Jensen, R.J. & Williams, B.S. 1993. *Technology: Implications for Middle Grades Mathematics*. New York: McMillan and Reston
- Liao, Y.K. 1992. Effects of Computer-assisted Intruction on Cognitive Outcomes: A Meta Analysis. *Journal of Research on Computing in Education*, 24
- Puspita, G.N, Widodo, A & Hidayat, T. 2008. *The Use Of Interactive Multimedia In Learning Of Animal Reproduction To Improve Concept Mastery And Critical Thinking Of 9th Grade Student*. PROCEEDING The Second International Seminar on Science Education. UPI Bandung
- Raharjo, Budi. 2000. *Implikasi Teknologi Informasi dan Internet Terhadap Pendidikan, Bisnis, dan Pemerintahan : Siapkah Indonesia ?* .[Online] Tersedia pada: www.budi.insan.co.id/articles/riau-it.doc Diakses pada tanggal 27 Juni 2007
- Rahayu, D. M. A. 1997. *Perangkat Ajar Solusi Sistem Persamaan Lanjar (SIMPEL)*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: ITB
- Tung, K. Y. 2000. *Pendidikan dan Riset di Internet. Strategi Meningkatkan Kualitas SDM dengan Riset dan Pendidikan Global Melalui Teknologi Informasi*. Jakarta: Dinastindo
- Ysewijn, Pierre. 1996. *Courseware Development Methodology*. Swiss: Federal Institute for Technology Laboratory for Computer Aided Instruction